

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 100258960 B1
(43)Date of publication of application: 16.03.2000

(21)Application number: 1019970077762
(22)Date of filing: 30.12.1997

(71)Applicant: SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.
(72)Inventor: CHOI, HYEONG JIN
KIM, DONG GYU
PARK, SO RA

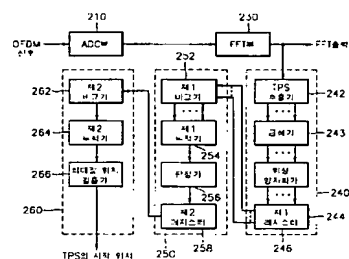
(51)Int. Cl. H04B 1/69
H04B 7/26

(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING TPS STARTING LOCATION IN OFDM SYSTEM

(57) Abstract:

PURPOSE: A device for detecting a TPS(Transmission Parameter Signalling) starting location in an OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexer) system is provided to perform a phase quantization and a differential decoding of a receiving TPS signal, and to detect a synchronous word, by using a quantizer, a comparator, a cumulator and a TPS starting location detector.

CONSTITUTION: An ADC(Analog-To-Digital Converter)(210) converts a received OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexer) analog signal into a digital signal. An FFT unit(Fast Fourier Transform)(230) performs an FFT for samples outputted from the ADC(210). A TPS (Transmission Parameter Signalling) detector(240) extracts a TPS complex signal transmitted through a pre-assigned sub carrier wave, and multiplies complex values by a determined integer, then performs a phase quantization. A differential decoder(250) compares the two complex quantization values each other, and cumulates a compared result value, then decides bits of a receiving TPS signal by using a code of the cumulated value. A TPS starting location detector(260) compares two bit values of the TPS signal, and decides whether the bit values are the same each other, then cumulates a compared value, finally detects a location having a maximum cumulated value as a TPS starting location.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of final disposal of an application (20000226)

Patent registration number (1002589600000)

Date of registration (20000316)

(19) 대한민국특허청(KR) (12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl. ⁷ H04B 1/69 H04B 7/26		(45) 공고일자 (11) 등록번호 (24) 등록일자	2000년06월 15일 10-0258960 2000년03월 16일
(21) 출원번호 (22) 출원일자 (73) 특허권자 (72) 발명자 (74) 대리인	10-1997-0077762 1997년12월30일 삼성전자주식회사 윤종용 경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416 김동규 경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지 박소라 경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지 최형진 경기도 수원시 팔달구 매탄동 416번지 권석흥, 이영필, 이상용	(65) 공개번호 (43) 공개일자	특 1999-0057694 1999년07월 15일

심사관 : 정재우

(54) OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치 및 그 방법

요약

본 발명은 OFDM 시스템에서 TPS(Transmission Parameter Signalling)의 시작 위치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것이며, 신되는 상기 OFDM 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환 수단, 아날로그 디지털 변환 수단으로부터 출력되는 샘플들을 고속 푸리에 변환하는 FFT 수단, FFT 수단의 FFT 출력중에서 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 TPS 복소 신호를 추출하여 그 복소값들에 소정의 정수를 곱하고 위상 양자화하는 TPS 검출수단, TPS 검출수단에서 출력되는 두 개의 복소 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트를 판정하는 차등복호수단, 차등복호수단에서 판정된 TPS 신호의 두 비트값을 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 TPS 시작 위치로 검출하는 TPS 시작 위치 검출수단을 포함하며, 곱셈기 및 누적기를 사용함으로써 TPS 파일럿 개수에 관계 없이 모든 TPS 수신 신호를 누적하여 한번에 처리 가능하다.

대표도

도2

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 일반적인 OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치 검출 장치를 보이는 블록도이다.
도 2는 본 발명에 따른 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치를 보이는 블록도이다.
도 3은 도 2의 위상 양자화기의 출력 특성을 도시한 것이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 직교 주파수 분할 다중화(Orthogonal Frequency Division Multiplexing: 이하 OFDM이라 칭함) 시스템에 관한 것으로서 특히 OFDM 시스템에서 TPS(Transmission Parameter Signalling)의 시작 위치 검출 장치 및 그 방법에 관한 것이다.

일반적으로 유럽 지상파 방송용 OFDM 전송방식에서 N개의 부반송파중 특정 부반송파는 데이터를 전송하는 데 사용하지 않고 대신 송신측 송신 방식에 관련된정보를 전송한다. 송신측 송신 방식이란 송신측이 OFDM 신호를 전송하는 데 사용되는 방식에 대한 정보 즉, 채널 부호율(code rate), 변조 방식(constellation pattern), 보호구간(guard interval)의 길이, 전송 모드(transmission mode), 프레임 번호(frame number) 등을 의미하며, 유럽 규격에서는 이 정보를 전송하는 데 사용되는 부반송파를 TPS(Transmission Parameter Signalling) 부반송파라고 한다.

유럽 지상파 방송용 OFDM 전송 방식의 규격에 정해진 TPS 전송 방식은 다음과 같다. 전송 모드는 전송하

는 데 사용되는 부반송파 총 개수에 따라 두 가지 모드 즉, 2K모드와 8K모드로 분류된다. TPS 신호를 전송하기 위하여 2k 모드는 총 17개의 부반송파, 그리고 8k 모드는 총 68개의 부반송파를 사용한다.

TPS 신호의 구성은 다음과 같다. TPS 신호는 총 68비트의 길이를 가지며 1비트의 동기화 비트, 16비트(1워드)의 동기 비트, 37비트의 정보 비트, 그리고 14비트의 오류 정정 비트로 이루어져 있다. 68비트의 길이를 가지는 것은 유럽 OFDM 방식에서 1개의 프레임(frame)이 68개의 OFDM 심볼로 구성되기 때문이다. 각 OFDM 심볼은 1 비트의 TPS 정보를 전송하므로 결국 68비트의 TPS 정보를 모두 전송하는 데 1 프레임이 걸린다. 더구나 1개의 슈퍼 프레임(super-frame)은 4개의 프레임으로 구성된다. 한 OFDM 심볼안의 모든 TPS 부반송파는 동일한 정보를 전송한다. TPS 신호를 s_n 라 정의한다. 여기서 n은 n번째 비트를 의미

한다. 각 TPS 부반송파에 대한 TPS의 첫 번째 비트인 동기화 비트 s_0 는 각 부반송파 번호 n에 대응하는 PRBS(Pseudo Random Binary Sequence)에서 생성된 n번째 비트에서 얻을 수 있으며 이 비트는 TPS 정보의 변조 방식인 차등 부호 DBPSK(Differential Binary Phase Shift Keying, DBPSK)을 동기화한다. 동기화 비트 다음에 따라오는 16비트의 동기화 비트 $s_1 \sim s_{16}$ 는 표 1과 같다. 다음의 37비트의 정보 비트 $s_{17} \sim s_{53}$ 는 전송한 바와 같이 송신측의 전송 방식에 대한 정보들로 구성되어 있으며 나머지 14비트의 오류 정정 비트 $s_{54} \sim s_{67}$ 는 68비트의 TPS 신호의 전송중 발생하는 오류를 검출하고 정정하는 데 사용된다.

TPS 신호의 변조 방식은 DBPSK(Differential Binary Phase Shift Keying)를 사용하며, 1개의 OFDM 심볼에서 모든 TPS 부반송파는 동일한 정보를 전송한다. DBPSK는 매 프레임의 TPS 신호의 s_0 에 의해 동기화되며 수학식 1과 같이 변조된다.

TPS 신호의 변조 방식은 DBPSK(Differential Binary Phase Shift Keying)를 사용하며, 1개의 OFDM 심볼에서 모든 TPS 부반송파는 동일한 정보를 전송한다. DBPSK는 매 프레임의 TPS 신호의 s_0 에 의해 동기화되며 수학식 1과 같이 변조된다.

$$s_n=0 \text{ 이면 } Re\{c_{m,n,k}\}=Re\{c_{m,n-1,k}\} \quad Im\{c_{m,n,k}\}=0 \quad * s_n=1 \text{ 이면 } Re\{c_{m,n,k}\}=-1sRe\{c_{m,n-1,k}\} \quad Im\{c_{m,n,k}\}=0$$

여기서 k 는 TPS 부반송파 번호, m 은 프레임 번호, n 은 OFDM 심볼 번호, s_n 은 TPS 신호에서 n번째 비트이며 c 는 TPS 부반송파를 변조하는 복소 신호이고 심볼 번호 $n > 0$ 일 때 적용된다. 동기화 과정은 매 프레임의 첫 번째 심볼에서 결정되는데 수학식 2와 같다.

$$Re\{c_{m,0,k}\}=2(1/2-w_k) \quad Im\{c_{m,0,k}\}=0$$

여기서 w_k 는 PRBS 시퀀스에서 k번째 비트를 의미하며 이 비트는 k번 부반송파에 대응된다. 최종적으로 w_k 는 0 혹은 1의 값을 가지므로 DBPSK로 변조하여 전송되는 복소점은 $\{1,0\}$ 혹은 $\{-1,0\}$ 이 된다.

도 1은 일반적인 OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치 검출 장치를 보이는 블록도이며, 수신되는 OFDM 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 ADC부(110), 상기 ADC부(110)로부터 발생하는 변조 데이터를 고속 푸리에 변환하는 FFT부(130), 상기 FFT부(130)의 출력 중 TPS 신호를 추출하는 TPS 추출부(140), 상기 TPS 추출부(140)의 TPS 부반송파를 통하여 수신된 복소 신호를 차등 복호하는 차등 복호부(150), 상기 차등 복호부(150)로부터 복호된 TPS 비트열에서 2개의 동기 워드(word:16개 비트)에 대한 상관 작업을 수행하여 TPS의 시작 지점에 해당하는 최대 상관 값에 대한 위치를 검출하는 상관부(160)로 구성된다.

도 1에 도시된 바와 같이 기존에는 TPS 추출부(140)에서 TPS 신호를 추출하고, 차등복호화부(150)를 이용하여 차등 복호화를 수행하고, 상관부(160)를 이용하여 동기 비트의 위치를 검출한다. 특히 TPS 신호의 정확한 전달을 위해서 다수의 부반송파를 사용하고 있으므로 동일한 정보가 병렬로 동시에 전달된다(2k 모드에서는 17개, 8k 모드에서는 68개). 따라서 다수의 TPS 부반송파를 통하여 수신된 정보를 처리하는 데 있어서 각 TPS 부반송파에 대한 각각에 대한 TPS 신호 복원과정이 필요하다. 예를 들면 8k 모드의 경우 총 68개에 대한 TPS 신호 복원을 구현해야 하므로 복잡성이 증가하게 된다. 또한 동기 비트는 각 TPS 부반송파에 대응되는 동기화 비트와 프레임 번호(표 1의 1,3프레임 및 2,4프레임)에 따라 총 4가지의 형태로 수신가능하므로 각 형태에 대한 상관부(160)가 필요하며, 그 동작 과정에서도 동기 비트의 크기인 16비트(동기 워드)에 대한 상관작업을 수행해야 하므로 계산량이 많은 문제점이 있다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명이 이루고자하는 기술적과제는 OFDM 시스템에서 TPS 신호의 복원을 위해 위상 양자화기, 비교기, 누적이 그리고 단순화한 TPS 시작 위치검출기를 이용하여 위상 양자화 및 수신 TPS신호의 차등복호를 수행한 후 동기 워드를 검출함으로써 정확한 TPS 신호의 시작 위치를 찾는 장치 및 방법을 제공하는 데 있다.

발명의 구성 및 작용

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치를 검출하는 장치에 있어서, 수신되는 상기 OFDM 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환 수단; 상기 아날로그 디지털 변환 수단으로부터 출력되는 샘플들을 고속 푸리에 변환하는 FFT 수단; 상기 FFT 수단의 FFT 출력중에서 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 TPS 복소 신호를 추출하여 그 복소값들에 소정의 정수를 곱하고 위상 양자화하는 TPS 검출수단; 상기 TPS 검출수단에서 출력되는 두 개의 복소 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트

를 판정하는 차등복호(250) 상의 차등복호수단에서 판정된 TPS 신호의 크기를 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 TPS 시작 위치로 검출하는 TPS 시작 위치 검출수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치이다.

상기의 기술적 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치를 검출하는 방법에 있어서, OFDM 신호를 고속 푸리에 변환한 FFT 출력중에서 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 TPS 복소 신호를 추출하여 그 복소값들에 소정의 정수를 곱하고 위상 양자화하는 과정; 상기 과정에서 출력되는 두 개의 복소 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트를 판정하는 과정; 상기 과정에서 판정된 TPS 신호의 두 값을 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 TPS 시작 위치로 검출하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 방법이다.

이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.

도 2는 본 발명에 따른 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치를 보이는 블록도이다.

도 2의 장치는 ADC부(210), FFT부(230), TPS 검출부(240), 차등 복호부(250), TPS 시작 위치 검출부(260)로 구성되며, 상기 TPS검출부(240)는 TPS추출기(242), 곱셈기(243), 위상 양자화기(244), 제1레지스터(246)를 포함하며, 상기 차등 복호기(250)는 제1비교기(252), 제1누적기(254), 판정기(256), 제2레지스터(258)를 포함하며, 상기 TPS 시작 위치 검출부(260)는 제2비교기(262), 제2누적기(264), 최대값 위치 검출기(266)를 포함한다.

도 3은 도 2의 위상 양자화기(244)의 출력 특성을 도시한 것이며, x축은 실수부(Re[.])이고 y축은 허수부(Im[.])이다.

우선, OFDM 신호의 심볼에 관해 고찰해 보면 FFT의 크기가 N일 때 심볼은 송신 역 고속 푸리에 변환(Inverse Fast Fourier Transform: 이하 IFFT라 칭함)의 출력인 N개의 실수 데이터 샘플과 심볼간의 간섭을 방지하기 위하여 심볼사이에 삽입하는 G개의 샘플 길이를 가지는 보호구간(Guard Interval)으로 구성된다. 즉, 송신기에서는 IFFT에서 출력된 N개의 복소값과 이 중 마지막 G개를 복사하여 총 (G+N)개의 샘플로 이루어진 한 개의 OFDM 심볼을 순차적으로 전송한다.

$$s_n = \sum_{p=-G}^{N-1} x_{n,p} = \sum_{p=-G}^{-1} \sum_{k=0}^{N-1} X_{n,k} e^{j2\pi k(N+p)/N} + \sum_{p=0}^{N-1} \sum_{k=0}^{N-1} X_{n,k} e^{j2\pi kp/N}$$

수학식 3은 IFFT에서 출력된 복소값으로 이루어진 n번째 심볼을 나타낸 것이다. 여기서 n는 심볼 번호이며 k는 반송파 번호이며 p는 샘플 시간을 의미하고 $X(\cdot)$ 와 $x(\cdot)$ 는 각각 송신 IFFT의 입력 복소값과 출력 복소값을 나타낸다. 수학식 3의 두 번째 식에서 첫째항은 보호구간 부분이고 둘째항은 실데이터 구간을 의미한다.

도 2에 도시된 바와 같이 아날로그-디지털 변환부(ADC)(210)는 입력되는 수학 식3와 같은 OFDM 신호를 샘플링하여 수학식 2와 같은 디지털 데이터로 변환한다. 다음 FFT부(230)는 ADC(210)로부터 출력되는 샘플들중 수학식 3의 첫째항인 보호간격을 제거한 후 둘째항을 순차적으로 입력시켜 복조시킨다.

TPS 검출부(240)는 FFT 출력중에서 TPS 신호 전송을 위해 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 복소값을 추출하여 그 복소값들에 +1 또는 -1을 곱하고 위상 양자화를 수행하며, 병렬 처리 혹은 직렬 처리가 모두 가능하다. TPS 추출부(240)를 더 상세하게 설명하면 TPS 추출기(242)는 FFT부(230)의 FFT 출력중에서 TPS 신호 전송을 위해 사전에 할당된 번호에 대한 부반송파의 수신 복소값을 추출한다. TPS 추출기(242)에서 추출된 각 TPS 신호는 대응되는 PRBS의 비트에 의해 초기화되므로 2가지의 신호 패턴이 발생된다. 따라서 수신된 TPS 신호를 처리하는 데 편의를 위해 PRBS의 영향을 제거하여야 한다. 곱셈기(243)는 TPS 부반송파 번호에 대응되는 PRBS의 비트가 0일 경우 수신 복소값에 -1을 곱하며 반대로 1일 경우 1을 곱한다. 다시말하면 k번 부반송파에 대응되는 초기화 비트는 PRBS 시퀀스에서 k번째 비트(w_k)이다. k번째 비트(w_k)가 1인 경우 k번 부반송파에 대한 출력값에 +1을 곱하고 반대로 k번째

비트(w_k)가 0인 경우 k번 부반송파에 대한 출력값에 -1을 곱한다. 송신측에서 TPS 신호를 DBPSK로 변조할 때 TPS 부반송파 번호 k에 대응하는 초기화 비트에 따라서 동일한 정보는 2가지의 다른 형태로 전송될 수 있다. 따라서 수신측에서는 k번째 비트(w_k)에 따라 수신 복소점에 +1 혹은 -1을 곱함으로써 초기화 비트에 의한 영향을 제거하여 동일한 정보를 쉽게 처리할 수 있다. n번째 심볼의 k번째 TPS 부반송파에 대한 곱셈기(243)의 출력값($p(n,k)$)은 수학 식4와 같이 나타내진다.

송될 수 있다. 따라서 수신측에서는 k번째 비트(w_k)에 따라 수신 복소점에 +1 혹은 -1을 곱함으로써 초기화 비트에 의한 영향을 제거하여 동일한 정보를 쉽게 처리할 수 있다. n번째 심볼의 k번째 TPS 부반송파에 대한 곱셈기(243)의 출력값($p(n,k)$)은 수학 식4와 같이 나타내진다.

$$p(j,m) = a \times Y(n,k), \quad a = \begin{cases} +1, & \text{if } w_k = 1 \\ -1, & \text{if } w_k = 0 \end{cases}$$

여기서 $Y(n,k)$ 는 n번째 심볼의 k번째 부반송파에 대한 FFT의 출력 복소값이다.

위상 양자화기(244)는 곱셈기(243)의 출력값($p(n,k)$)을 위상에 대해 양자화한다. 위상 양자화기(244)의 특성에 대한 예는 도 3에 도시되어 있다. 도 3에 도시된 바와 같이 입력 복소값에 대하여 2비트 위상 양자화 값 즉, $a_0(00)$, $a_1(01)$, $a_2(10)$, $a_3(11)$ 를 출력한다. 위상 양자화기(244)는 수학 식5에 도시된 바

와 같이 곱셈기(243)의 출력값($p(n,k)$)을 2비트 양자화한다.

$$pprime(n,k) = Q[p(n,k)], \quad Q[E] = \{00, 01, 10, 11\}$$

여기서 $Q[E]$ 는 위상 양자화를 나타낸다.

다른 실시예로 위상 양자화기(244)는 1비트 혹은 3비트로도 양자화 가능하다.

제1레지스터(246)는 차등 복호를 위해서 연속 수신된 두 개의 값이 필요하기 때문에 위상 양자화기(244)의 출력값($pprime(n,k)$)을 저장한다.

차등복호부(250)는 TPS 검출부(240)에서 출력되는 두 개의 복소 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트를 판정한다. 차등복호부(250)를 더 상세히 설명하면 제1비교기(252)는 TPS 추출부(240)에서 출력되는 (n-1)번째 심볼과 n번째 심볼에서 k번째 TPS 부반송파를 통하여 수신된 두 개의 복소값의 양자화값 $pprime(n-1,k)$, $p(n,k)$ 을 서로 비교한다. 이 때 두 개의 입력값에 대한 출력값은 표 2에 의해 정해진다. 즉 차등 복호는 연속적으로 수신된 두 개 신호간에 위상의 변화가 존재하는지 여부에 따라 그 값이 결정되기 때문이다. 제1누적기(254)는 수학 식6에 나타난 바와 같이 한 개의 OFDM 심볼 구간동안 제1비교기(252)에서 출력되는 출력값을 누적한다. 특히 전송 모드가 2k인 경우 TPS부반송파의 개수는 17개, 8k 인 경우 경우 TPS부반송파의 개수는 68개이다.

$$C_Q(n) += Comp[pprime(n,k), pprime(n-1,k)], \quad Comp = \{+1, 0, -1\}$$

여기서 $Comp[E]$ 는 제1비교기(252)의 출력값이다. 제1누적기(254)에서 각 전송 모드에 따라 누적을 수행한 후 판정기(256)는 수학 식7에 나타난 바와 같이 제1누적기(254)의 결과값이 양수 혹은 음수인지의 여부를 이용하여 n번째 심볼을 통하여 전송된 n번째 TPS 신호값이 0 혹은 1인지를 판정한다.

$$tps(n) = \begin{cases} 0, & \text{if } C_{sum}(n) \geq 0 \\ 1, & \text{if } C_{sum}(n) < 0 \end{cases}$$

제2레지스터(258)는 판정기(256)의 출력값을 68개 OFDM 심볼동안 68개의 출력값을 저장한다. 68개의 비트열에서 동기 비트의 위치를 검출한다.

TPS 시작 위치 검출부(260)는 68개의 비트열에서 동기 비트의 위치를 검출하며, 차등복호부(250)에서 출력되는 대응되는 두 값을 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 동기가 시작되는 지점으로 검출한다. 이 때 동기 비트는 사전에 정의된 프레임 번호(표 1의 1,3프레임 및 2,4 프레임)에 따라 다르게 전송되므로 2가지의 형태에 대해서 모두 상관작업을 수행해야 한다. 그러나 본 발명은 동기 비트의 배열 형태를 이용하여 프레임 번호에 관계없이 동기 비트의 위치를 추출할 수 있도록 한다. TPS 시작 위치 검출부(260)를 더 상세하게 설명하면 다음과 같다. 표 1에

도시된 바와 같이 동기비트 $s_1 \sim s_{16}$ 에서 일부가 반복된다. 즉 s_1 과 s_2 , s_3 과 s_4 , $s_5 \sim s_6$ 과 $s_7 \sim s_8$ 그리고 $s_9 \sim s_{12}$ 과 $s_{13} \sim s_{16}$ 이다. 그러므로 반복되는 부분을 한 쌍 씩 묶으면 다음과 같이 총 8쌍으로 만들 수 있다. 즉, (s_1, s_2) , (s_3, s_4) , (s_5, s_7) , (s_6, s_8) , (s_9, s_{13}) , (s_{10}, s_{14}) , (s_{11}, s_{15}) , (s_{12}, s_{16}) 이다. 따라서 제2비교기(262)는 통상적으로 이용하고 잇는 미끄럼 윈도우기(도시안됨)를 이용하여, 68개의 수신 TPS 비트에서 연속한 16 비트구간에 대해 대응되는 값을 비교하여 동기 비트의 위치를 검출한다. 이 때 표 3와 같이 비교되는 두 값이 같을 경우 1을 출력하고 다를 경우 -1을 출력한다. 다른 실시예로 제2비교기(262)의 출력값은 (+1, -1)이외에 (+1, 0) 혹은 (+2, -2)로 할 수 있다. 누적기(264)는 수학 식8에 나타난바와 같이 16비트 구간에 대한 제2비교기(262)의 결과값을 누적한다.

$$s(n) += \begin{cases} +1, & \text{if } tps(n+b) = tps(n+c) \\ -1, & \text{if } tps(n+b) \neq tps(n+c) \end{cases}$$

$$((b,c)|(1,2),(3,4),(5,7),(6,8),(9,13),(10,14),(11,15),(12,16))$$

여기서 n은 수신 TPS 신호에서 16비트구간의 미끄럼 윈도우기의 시작지점을 나타내며 b 와 c 는 대응되는 지점을 의미한다. 최대값 위치 검출기(266)는 수학 식9에 나타난바와 같이 제2누적기(264)에서 누적

된 누적값($s(n)$)중 최대인 지점을 검출한다. 즉 이 지점이 TPS의 시작 지점에 해당하는 동기 워드(16 동기 비트)가 시작되는 지점(TPS의 시작 지점)을 의미한다. 따라서 동기 비트 다음에 TPS의 정보 비트가 이어지므로 TPS의 시작 지점을 자동적으로 알 수 있게 된다. 또한 다른 실시예로 제2비교기(262)의 출력값을 반대로 사용할 경우 즉, (+1,-1)대신에 (-1,+1)로 출력할 경우 최소값에 대한 위치로 검출된다.

$$\text{비트동기 시작지점} = n_{\text{Max}[s(n)]}$$

발명의 효과

상술한 바와 같이 기존에는 TPS 파일럿을 통하여 수신된 신호를 각각 처리하나 본 발명에서는 누적기를 사용함으로써 TPS 파일럿 개수에 관계 없이 모든 TPS 수신 신호를 누적하여 한번에 처리 가능하며, 위상 양자화기로 FFT 출력값을 2비트로 감소시킬 수 있으며, 위상 양자화기에 의한 위상 양자화를 통하여 두 값을 서로 비교함으로써 FFT 윈도우 위치 오프셋의 영향을 줄일 수 있으며, 수신 TPS 신호에서 반복되는 패턴을 검출하여 TPS의 시작 위치를 검출함으로써 기존의 상관기를 이용한 상관 작업에 비해 계산량을 1/4로 줄일 수 있다.

[표 1]

프레임 번호	1, 3 프레임	2, 4 프레임
구분		
동기 비트	0011 0101 1110 1110	1100 1010 0001 0001
(S ₁ ~S ₁₆)		

[표 2]

p'(n-1,k)	0	1	10	11
p'(n,k)				
0	+1	0	-1	0
1	0	+1	0	-1
10	-1	0	+1	0
11	0	-1	0	+1

[표 3]

tps(n+b)	0	1
tps(n+c)		
0	+1	-1
1	-1	+1

(57) 청구의 범위

청구항 1

OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치를 검출하는 장치에 있어서,
수신되는 상기 OFDM 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 아날로그 디지털 변환 수단;
상기 아날로그 디지털 변환 수단으로부터 출력되는 샘플들을 고속 푸리에 변환하는 FFT 수단;
상기 FFT 수단의 FFT 출력값중에서 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 TPS 복소 신호를 추출하여 그 복소값들에 소정의 정수를 곱하고 위상 양자화하는 TPS 검출수단;
상기 TPS 검출수단에서 출력되는 두 개의 복소 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트를 판정하는 차등복호수단;
상기 차등복호수단에서 판정된 TPS 신호의 두 비트값을 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 TPS 시작 위치로 검출하는 TPS 시작 위치 검출수단을 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 TPS 검출수단은
상기 FFT 수단으로부터 출력되는 복소값들중 TPS부 반송파를 통하여 전송된 TPS 복소 신호를 추출하는 TPS 추출기;
상기 TPS 추출기로부터 출력되는 TPS 수신 복소값에 부반송파 번호에 대응되는 PRBS에 의해 소정의 정수를 곱하는 곱셈기;
상기 곱셈기로부터 출력되는 TPS 수신 복소신호들의 위상을 양자화하는 위상 양자화기;
상기 위상 양자화기에서 출력되는 양자화값들을 저장하는 레지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 3

제2항에 있어서, 상기 급셈기는 TPS 부반송파 번호에 대응되는 PRBS의 비트가 0일 경우 수신 복소값에 -1을 곱하며 반대로 1일 경우 1을 곱하는 것임을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 차등복호수단은

상기 위상 양자화기에서 양자화된 양자화값들중 동일한 TPS 부반송파에 대하여 연속 수신된 2개의 OFDM 심볼내 TPS 수신 양자화된 값들을 비교하는 제1비교기;

상기 제1비교기로부터 출력되는 비교값을 누적하는 제1누적기;

상기 제1누적기의 누적값의 부호로 TPS 비트를 판정하는 판정기를 포함하는 것을 특징으로하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 5

제4항에 있어서, 상기 제1누적기는 상기 제1비교기에서 출력되는 비교값이 한번에 처리되는 것임을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 6

제4항에 있어서, 상기 판정기에 출력되는 출력값을 소정갯수의 OFDM 심볼 동안 저장하는 레지스터를 더 포함하는 것을 특징으로하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 7

제4항에 있어서, 상기 판정기는 제1누적기의 결과값이 양수 혹은 음수인지의 여부를 이용하여 n번째 심볼을 통하여 전송된 n번째 TPS 신호값이 0 혹은 1인지를 판정하는 것임을 특징으로하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 8

제1항에 있어서, 상기 TPS 시작 위치 검출수단은

상기 판정기에서 생성된 TPS 비트열에서 TPS의 시작 지점전에 위치한 동기 비트 위치를 찾기 위해 연속적인 소정 비트내에 대응되는 두 비트값을 비교하여 두 값이 같거나 다를 경우 각각 그에 해당하는 값을 출력하는 제2비교기;

상기 제2비교기에서 비교된 비교값들을 누적하는 제2누적기;

상기 제2누적기의 누적값들중 두 비트가 같을 경우에 해당하는 최대인 지점을 검출하여 그 위치를 TPS의 시작 지점으로 검출하는 최대값 위치 검출기를 포함하는 것을 특징으로하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 장치.

청구항 9

OFDM 시스템에서 TPS의 시작 위치를 검출하는 방법에 있어서,

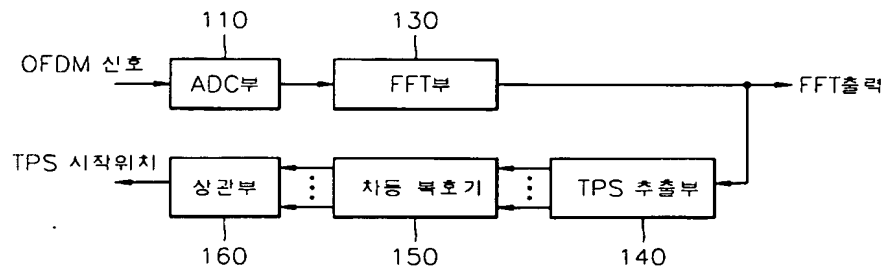
OFDM 신호를 고속 푸리에 변환한 FFT 출력중에서 사전에 할당된 부반송파를 통하여 전송된 TPS 복소신호를 추출하여 그 복소값들에 소정의 정수를 곱하고 위상 양자화하는 과정;

상기 과정에서 출력되는 두 개의 위상 양자화값을 서로 비교하여 그 결과값을 누적하고, 그 누적된 값의 부호를 이용하여 수신 TPS 신호의 비트를 판정하는 과정;

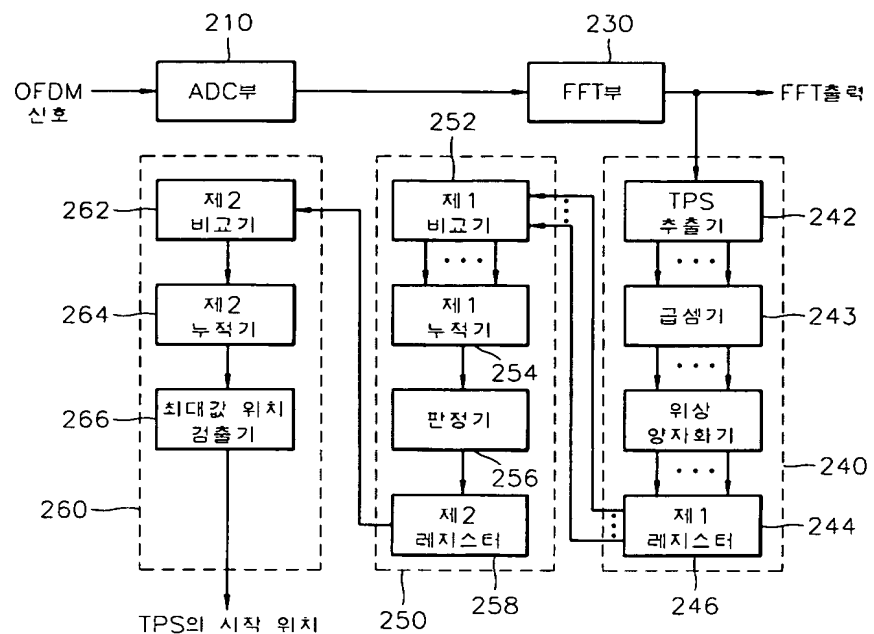
상기 과정에서 판정된 TPS 신호의 두 비트값을 비교하여 크기가 같은지 여부를 결정하여 그 비교값을 누적하고, 그 누적된 값이 최대인 지점을 TPS 시작 위치로 검출하는 과정을 포함하는 것을 특징으로 하는 OFDM 시스템의 TPS 시작 위치 검출 방법.

도면

도면1



도면2



도면3

